

DOCKET NO.: 268343US6PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Michel BUGAUD  
SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION  
FILED: HERewith  
INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR03/50068  
INTERNATIONAL FILING DATE: September 26, 2003  
FOR: PRESSURE SENSOR WITH BRAGG GRATING DESCRIPTION

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

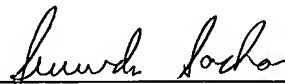
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
France	02 12062	30 September 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/FR03/50068. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



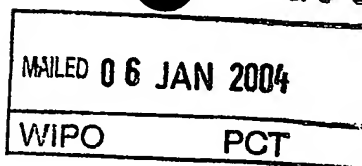
\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier  
Attorney of Record  
Registration No. 25,599  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

29 SEP. 2003



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 27 AOUT 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.2.1.2.1.

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

ETABLISSEMENT PUBLIC NATIONAL

ETABLISSEMENT PUBLIC NATIONAL

CRÉE PAR LA LOI N° 51.244 DU 10 AOUT 1951

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2


Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>Remise des pièces</b> DATE <b>30 SEPT 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0212062</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>30 SEP. 2002</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> <b>BREVATOME</b> <b>3, rue du Docteur Lancereaux</b> <b>75008 PARIS</b> <b>422-5/S002</b>	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> B 13991.3 PV BD 1392			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  <b>CAPTEUR DE PRESSION A RESEAU DE BRAGG</b>			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement Public de Caractère Scientifique, Technique et Industriel	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	31-33, rue de la Fédération	
	Code postal et ville	75752 PARIS 15ème	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES  
DATE **30 SEPT 2002**  
LIEU **75 INPI PARIS**  
N° D'ENREGISTREMENT **0212062**  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 260893

<b>Vos références pour ce dossier : (facultatif)</b>		B 13991.3 PV BD 1392	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		LEHU	
Prénom		Jean	
Cabinet ou Société		BREVATOME 422-5/S002	
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 7068	
Adresse	Rue	3, rue du Docteur Lancereaux	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
N° de téléphone (facultatif)		01 53 83 94 00	
N° de télécopie (facultatif)		01 45 63 83 33	
Adresse électronique (facultatif)		brevets.patents@brevaalex.com	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  J. LEHU		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  	

**CAPTEUR DE PRESSION A RESEAU DE BRAGG**  
**DESCRIPTION**

**DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention concerne un capteur  
5 de pression à réseau de Bragg ("Bragg grating").

Elle s'applique notamment au domaine de  
l'industrie chimique, pour la mesure de la pression de  
fluides, par exemple des hydrocarbures liquides.

**10 ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE**

On connaît déjà des capteurs de pression à  
réseau de Bragg par les documents suivants :

[1] EP 1 008 840A, "Optical pressure sensor  
and measuring device provided with such a pressure  
15 sensor", invention de M. Voet, M. Bugaud et P.  
Ferdinand

[2] Demande de brevet des Etats Unis  
2 001 001 9103A, "Optical fiber sensor", invention de  
E. Sugai, K. Watabe, K. Yamaga et S. Fujita

20 Dans ces capteurs de pression connus, la  
fibre optique, dans laquelle est formé le réseau de  
Bragg, est susceptible de se déplacer latéralement, ce  
qui risque d'endommager cette fibre optique.

**25 EXPOSÉ DE L'INVENTION**

La présente invention a pour but de  
remédier à l'inconvénient précédent.

De façon précise, la présente invention a  
pour objet un capteur de pression comprenant un guide

d'onde optique, de préférence une fibre optique, et un premier élément réflecteur, de préférence un réseau de Bragg, formé dans une portion de ce guide d'onde optique, cette portion étant soumise à la pression, ce  
5 capteur étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de maintien latéral de la portion de guide d'onde optique.

Afin d'éviter toute hystérésis dans la réponse du capteur, notamment au voisinage de la  
10 pression nulle, cette portion du guide d'onde optique (de préférence une fibre optique) est soumise à une légère précontrainte en compression.

Par légère précontrainte en compression, on entend une précontrainte en compression dont la valeur  
15 est faible devant l'étendue de mesure du capteur.

Selon un premier mode de réalisation préféré du capteur objet de l'invention, ce capteur comprend en outre un boîtier et une membrane qui est soumise à la pression et ferme ce boîtier, le capteur  
20 fonctionnant en compression,

dans lequel la portion de guide d'onde optique est placée dans le boîtier et comporte des première et deuxième extrémités, qui sont respectivement fixées à la membrane et au boîtier, et  
25 les moyens de maintien latéral comprennent des moyens pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique lorsque cette dernière est comprimée.

Selon un premier mode de réalisation particulier de l'invention, les moyens pour empêcher le  
30 flambage de la portion de guide d'onde optique comprennent un tube, qui est placé dans le boîtier,

entoure cette portion de guide d'onde optique et comporte une première extrémité qui est espacée de la membrane et une deuxième extrémité qui est fixée au boîtier, et des bagues qui s'étendent les unes à la suite des autres dans le tube, entre le boîtier et la membrane, sont espacées les unes des autres par des éléments élastique et sont traversées par la portion de guide d'onde optique, cette portion de guide d'onde optique étant apte à glisser librement dans ces bagues.

De préférence, les éléments élastiques sont des entretoises toriques élastiques.

De préférence, les éléments élastiques sont faits d'un matériau élastique à faible coefficient de frottement.

De préférence, ce matériau élastique est le polytétrafluoréthylène alvéolé.

Dans une variante de réalisation, les moyens pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique comprennent une unique bague qui est fixe et solidaire du boîtier et qui guide la portion de guide d'onde optique sur toute la longueur du capteur.

Selon un deuxième mode de réalisation particulier de l'invention, les moyens pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique comprennent des rondelles rigides qui sont placées les unes à la suite des autres dans le boîtier, le long de la portion de guide d'onde optique, et sont traversées par cette portion de guide d'onde optique, et des éléments élastiques qui s'étendent les uns à la suite des autres dans le boîtier, entre ce boîtier et la

membrane, alternent avec les rondelles rigides et sont solidaires de ces rondelles rigides.

De préférence, les éléments élastiques forment un unique bloc de matériau élastique qui  
5 emprisonne la portion de guide d'onde optique.

Selon un deuxième mode de réalisation préféré du capteur objet de l'invention, les première et deuxième extrémités de la portion de guide d'onde optique sont fixes et les moyens de maintien latéral  
10 comprennent un élément élastique qui emprisonne la portion de guide d'onde optique et s'étend de la première à la deuxième extrémité de celui-ci, la pression s'exerçant sur la périphérie de cet élément.

Le capteur objet de l'invention peut  
15 comprendre en outre un deuxième élément réflecteur qui est différent du premier élément réflecteur et qui est prévu pour une mesure de température, ce deuxième élément réflecteur étant formé dans une portion du guide d'onde optique qui n'est pas soumise à la  
20 pression.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation  
25 donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1A est une vue schématique et partielle d'un capteur de pression unidirectionnel à  
30 membrane, conforme à l'invention, comprenant plusieurs bagues,



- la figure 1B est une vue schématique et partielle d'une variante du capteur de la figure 1A, ne comprenant qu'une seule bague,

5 - la figure 2 est une vue schématique et partielle d'une autre variante du capteur représenté sur la figure 1A, et

- la figure 3 est une vue schématique d'un capteur de pression omnidirectionnel conforme à l'invention.

10

#### EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Les capteurs de pression conforme à l'invention, qui sont schématiquement représentés sur les figures 1A, 1B et 2, sont des capteur  
15 unidirectionnels à membrane : la mesure de pression y est effectuée de façon unidirectionnelle en mesurant la déformation d'une membrane.

Le capteur de pression conforme à l'invention, qui est schématiquement représenté sur la  
20 figure 3, est un capteur omnidirectionnel hydrostatique : la mesure de pression y est effectuée de façon omnidirectionnelle en mesurant la déformation d'un volume de référence.

Considérons d'abord les capteurs  
25 unidirectionnels à membrane, conformes à l'invention. Dans ces capteurs, on utilise une fibre optique en compression. La résistance importante d'une fibre optique (en particulier d'une fibre optique en silice) à la compression garantit à ces capteurs une bonne  
30 fiabilité.

Dans les capteurs des figures 1A, 1B et 2 on utilise une membrane en tant que corps d'épreuve. La pression que l'on veut mesurer est appliquée à cette membrane. Sous l'effet de cette pression, la membrane se déplace et l'on mesure son déplacement grâce à un réseau de Bragg qui est formé dans une fibre optique.

Cette dernière, qui est solidaire de la membrane, est comprimée. Cette compression provoque un décalage de la longueur d'onde de Bragg du réseau. La mesure de ce décalage permet la mesure du déplacement de la membrane et donc la mesure de la pression.

Dans ces capteurs des figures 1A, 1B et 2, des moyens spécifiques sont prévus pour maintenir et guider la fibre optique tout en empêchant le flambage de cette dernière lors de sa mise en compression longitudinale. Ces moyens spécifiques sont réalisés de deux façon différentes dans les exemples des figures 1A, 1B et 2.

Plus précisément, le capteur de pression conforme à l'invention, qui est schématiquement représenté sur la figure 1A, comprend un boîtier 2 et une membrane déformable 4 qui ferme le boîtier 2 et sur laquelle s'applique la pression à mesurer P. Sous l'effet de cette pression P la membrane 4 se déforme suivant une direction X.

La paroi 6 du boîtier 2, qui se trouve en regard de la membrane 4, comporte une ouverture 8 lorsque le capteur est configuré pour la mesure de pressions relatives.

Le capteur comprend en outre une fibre optique 10 dont une portion 12 se trouve dans le

boîtier 2. Un réseau de Bragg 14 est formé dans cette portion de fibre optique.

Le capteur comprend aussi une armature mobile 16 qui se trouve dans le boîtier et qui est  
5 fixée à la membrane 4, sensiblement au centre de cette membrane.

La portion 12 de fibre optique s'étend parallèlement à la direction X. Une extrémité de cette portion de fibre optique est clivée perpendiculairement  
10 à l'axe optique de cette portion et fixée à l'armature mobile 16. L'autre extrémité de cette portion 12 est fixée à la paroi 6 du boîtier.

Plus précisément, cette paroi 6 comprend un passage étanche 18 pour la fibre optique et la portion  
15 12 de fibre optique est fixée à cette paroi 6, au niveau de ce passage étanche 18.

Dans le capteur de la figure 1A, les moyens 20 qui empêchent le flambage de la fibre optique (ou plus précisément de la portion 12 de la fibre optique)  
20 comprennent un tube de guidage 22, des bagues 24 et des éléments élastiques. Ces éléments sont des entretoises toriques 26 qui sont faites d'un matériau élastique à faible coefficient de frottement, de préférence le polytétrafluoréthylène alvéolé.

25 Le tube 22 se trouve dans le boîtier 2 et s'étend en suivant la direction X, autour de la portion 12 de la fibre optique. Une extrémité de ce tube est fixée à la paroi 6 et l'autre extrémité du tube 22 est séparée de l'armature mobile 16 par un espace 28.

30 Les bagues 24 sont placées les unes à la suite des autres dans le tube 22. Ces bagues entourent

la portion 12 de fibre optique et sont espacées les unes des autres grâce aux entretoises toriques élastiques.

Dans l'exemple de la figure 1A, chaque entretoise torique permet l'espacement de deux bagues 24 adjacentes en s'appuyant sur deux chanfreins 30, à 45°, respectivement formés sur les extrémités de ces bagues qui sont en regard l'une de l'autre.

Ainsi la portion 12 de fibre optique est-elle guidée dans l'ensemble des bagues 24, ces dernières étant maintenues longitudinalement par le tube 22 qui limite le désaxement de ces bagues, par exemple à  $\pm 0,5\mu\text{m}$ .

Le faible jeu axial et surtout longitudinal, qui est réparti de façon égale entre les bagues par l'ensemble des entretoises, ou joints, toriques élastiques 26, permet à la pression de comprimer longitudinalement la portion de fibre en évitant tout flambage de cette dernière.

De plus, les bagues 24 sont auto-alignées quel que soit le déplacement longitudinal imposé par la pression, en raison de l'action des entretoises toriques élastiques 26 s'appuyant symétriquement sur ces bagues.

En outre, ces entretoises, ou joints, toriques 26, dont la dureté est faible, n'induisent qu'une très faible résistance à la compression et n'augmentent que très faiblement l'inertie de l'équipage mobile qui est formé par la membrane 4, l'armature mobile 16 et la portion de fibre 12. Leur

coefficient de frottement par rapport au tube 22 rend négligeable l'effet des frottements.

On optimise ainsi le comportement dynamique du capteur.

5 Il convient de noter que la bague la plus proche de l'armature mobile 16 peut être fixée à cette armature mobile et que la bague la plus proche de la paroi 6 du boîtier 2 peut être fixée à cette paroi, mais ce n'est pas obligatoire.

10 Afin d'éviter toute hystérésis dans la réponse du capteur, notamment au voisinage de la pression nulle, la portion de fibre 12 est soumise à une légère précontrainte en compression.

15 Il en est de même dans les exemples des figures 1B, 2 et 3.

Selon une variante schématiquement représentée sur la figure 1B (où les mêmes éléments ont les mêmes références), on ne conserve qu'une seule bague 24 qui est fixe et solidaire du boîtier 2 et qui guide la portion de fibre 12 sur toute la longueur du capteur.

20 Alors, il n'y a plus d'entretoise élastique. La sollicitation en compression de la portion de la fibre, lors de la sollicitation de la membrane, est autorisée par un jeu J situé entre le

25 sommet de la bague 24 et la membrane déformable 4.

Dans un mode de fixation particulier, l'extrémité 12a de la portion de fibre 12 peut être métallisée et soudée ponctuellement à la membrane 4

30 mais elle peut aussi être fixée par tout autre moyen.

De même, au niveau du passage étanche inférieur 18, la portion de fibre 12 peut être fixée à la bague 24 ou au boîtier 2 par soudure ou brasure, si elle est localement métallisée, ou par tout autre moyen  
5 approprié (colle ou sertissage par exemple).

Pour mesurer le décalage de la longueur d'onde de Bragg du réseau 14 contenu dans la portion 12 de la fibre optique, on peut prévoir, à l'extérieur du boîtier 2, un coupleur optique 32 de type 2x2 et une  
10 source lumineuse 34 à large bande.

Deux voies ("ports") du coupleur sont respectivement reliées à la source lumineuse 34 et à l'extrémité de la fibre optique 10, qui se trouve à l'extérieur du boîtier 2, pour transmettre la lumière  
15 fournie par la source à cette fibre optique.

La lumière réfléchie par le réseau de Bragg 14 est transmise, par l'intermédiaire d'une autre voie du coupleur, à un analyseur de spectre 36 qui est lui-même relié à des moyens électroniques 38 de traitement  
20 des signaux fournis par cet analyseur.

Ces moyens 38 permettent de déterminer la pression P à partir des modifications de la lumière réfléchie par le réseau de Bragg, qui sont détectées par l'analyseur de spectre 36.

25 Les résultats des mesures sont fournis par des moyens d'affichage 40 qui sont reliés aux moyens électronique de traitement 38.

La quatrième voie du coupleur peut être inutilisée, et de préférence clivée en biais, ou être  
30 reliée à une fibre optique 42 dont l'extrémité est de

préférence clivée en biais et dans laquelle est formé un réseau de Bragg de référence 44.

5 Ce réseau 44 reçoit alors la lumière émise par la source 34 et permet ainsi le calibrage du capteur de pression.

De préférence, on prévoit un autre réseau de Bragg 46 dans une portion de la fibre optique 10 qui n'est pas comprimée, par exemple au niveau du passage étanche 18 de la paroi 6 du boîtier 2, là où la portion 10 12 de fibre optique est fixée.

Il va de soi que, si la fixation est effectuée par sertissage, ce sertissage est préférentiellement effectué à un endroit de la fibre où il n'induit aucune contrainte sur le réseau de Bragg 15 46.

Un sertissage induit en effet un déplacement des raies spectrales, a priori stable et susceptible d'être compensé, mais qu'il est préférable d'éviter dans le cas d'un capteur.

20 L'analyseur de spectre optique 36 permet alors de mesurer la température grâce à cet autre réseau de Bragg 46 (qui est différent du réseau 14).

On peut ainsi compenser les modifications engendrées durant les mesures de pression et dues aux 25 influences de la température sur le réseau de Bragg 14 qui est formé dans la portion 12 de fibre optique.

Le capteur conforme à l'invention, qui est schématiquement représenté sur la figure 2, comprend encore un boîtier 48 et une membrane 50 qui ferme ce 30 boîtier.

Dans l'exemple de la figure 2, cette membrane 50 est rigide et sa périphérie n'est pas fixée au boîtier 48 mais en est légèrement espacée, comme on le voit sur la figure 2.

5           On souhaite mesurer la pression  $P$  qui s'exerce sur cette membrane suivant une direction  $X$ .

Le capteur de pression de la figure 2 comprend encore une fibre optique 52 dont une portion 54 comporte un réseau de Bragg 56 destiné à mesurer la  
10 pression.

Cette portion 56 s'étend dans le boîtier 48 parallèlement à la direction  $X$ . Une extrémité de cette portion 56 de fibre optique est fixée à la membrane 50 tandis que l'autre extrémité de cette portion 56 est  
15 fixée à la paroi 58 du boîtier, qui est opposée à la membrane 50.

Plus précisément, la fibre optique 52 traverse cette paroi 58 par un passage étanche 60 prévu à cet effet dans la paroi et la portion de fibre  
20 optique est fixée à cette paroi 58 au niveau de ce passage étanche 60.

Dans l'exemple de la figure 2, les moyens 62 destinés à empêcher le flambage de la portion 54 de fibre optique comprennent des rondelles rigides 64 qui  
25 sont disposées dans le boîtier 48, parallèlement les unes aux autres et perpendiculairement à la direction  $X$ , et qui entourent la portion 54 de fibre optique. Ces rondelles sont espacées les unes des autres par des éléments élastiques 66.

30           Dans le capteur représenté sur la figure 2, ces éléments élastiques 66 ne forment qu'un seul bloc



qui est fait d'un matériau élastomère, emprisonne la portion 54 de fibre optique et s'étend de la membrane 50 à la paroi 58 du boîtier, qui est opposée à cette membrane, comme on le voit sur la figure 2.

5 De même que cette membrane 50, les rondelles rigides 64 sont légèrement espacées de la paroi latérale 68 du boîtier, qui s'étend parallèlement à la direction X.

10 Lorsque la pression P est appliquée à la membrane 50, cette dernière et les rondelles 64 se déplacent donc suivant la direction X, en étant guidées par cette paroi latérale 68 du boîtier 48.

On précise que l'assemblage monobloc des éléments 66 peut être réalisé par moulage et injection d'un élastomère en une seule pièce qui intègre la  
15 portion de fibre 54.

De plus, les rondelles 64 sont usinées avec une précision de  $0,5\mu\text{m}$  pour limiter le désaxement. Ces rondelles sont rendues solidaires de l'élastomère par  
20 adhésion lors du moulage; il en est de même pour la portion de fibre.

Pour mesurer la pression P au moyen du réseau de Bragg, on utilise encore la source lumineuse à large bande 34, couplée à la fibre optique 52 par  
25 l'intermédiaire du coupleur 32 de type 2x2, ainsi que l'analyseur de spectre 36, les moyens électroniques 38 de traitement des signaux fournis par cet analyseur 36 et les moyens d'affichage 40, dont il est question dans la description de la figure 1A, avec éventuellement la  
30 fibre optique 42 contenant le réseau de Bragg de référence 44.

On peut encore utiliser un autre réseau de Bragg 70 en vue d'une compensation de température. On forme encore ce réseau 70 dans la fibre optique 52, dans une portion de cette dernière qui n'est pas soumise à la pression P, par exemple dans le passage étanche 70, au niveau de la fixation de la portion 54 de la fibre optique 52.

Le capteur de pression conforme à l'invention, qui est schématiquement représenté sur la figure 3, est un capteur omnidirectionnel hydrostatique qui est simple et peu coûteux.

Ce capteur comprend un élément élastique 72 qui est fait d'un matériau polymère et emprisonne une portion 74 d'une fibre optique 76.

Dans cette portion 74 est formé un réseau de Bragg 78 permettant la mesure de la pression.

L'élément élastique 72 est compris entre deux embouts d'ancrage 80 et 82 qui délimitent la portion 74 de la fibre optique 76 et sont rigidement solidaires de cette fibre.

Ces embouts d'ancrage forment des butées rigides qui sont par exemple métalliques et, si l'on utilise une fibre possédant un revêtement métallique, peuvent être fixées à ce revêtement.

L'élément élastique 72 coopère avec les embouts 80 et 82 pour amplifier l'effet de la pression hydrostatique et convertir celle-ci en une déformation longitudinale de la portion de fibre 74 et donc du réseau de Bragg 78.

L'élément élastique 72 a la forme d'un cylindre de révolution autour de la portion 74 de fibre optique.

La pression P d'un milieu environnant s'exerce sur la périphérie de cet élément 72, perpendiculairement à l'axe Y de la portion 74 de fibre optique. La déformation de l'élément qui en résulte est transmise au réseau de Bragg 78 par l'intermédiaire de cet élément qui amplifie la pression hydrostatique subie par la fibre et donc par le réseau de Bragg.

L'épaisseur du revêtement que constitue cet élément est calculée en fonction de la rigidité du matériau polymère et du coefficient d'amplification souhaité.

Pour mesurer la pression P par l'intermédiaire de la déformation du réseau de Bragg, on utilise encore la source lumineuse à large bande 34 ainsi que le coupleur optique 32 de type 2x2 que l'on relie à une extrémité de la fibre optique 76 et que l'on connecte, comme précédemment, à l'analyseur de spectre 36, lui-même relié aux moyens électroniques de traitement 38 qui sont munis des moyens 40 d'affichage des résultats de la mesure.

Sur la figure 3, on voit que la fibre optique 76 et donc que le capteur de pression conforme à l'invention sont intégrés à un câble optique 84 et l'on voit que le coupleur optique 32 est relié à une extrémité de ce câble optique 84.

La lumière qui est transmise au réseau de Bragg 78 par l'intermédiaire de ce coupleur et qui

n'est pas réfléchié par ce réseau de Bragg 78 se propage dans le reste du câble optique 84.

On peut encore munir le capteur de la figure 3 d'un autre réseau de Bragg 84 de compensation de température. On place encore ce réseau de Bragg 86 dans une portion de la fibre optique 76 qui n'est pas soumise à la pression, par exemple dans l'un des deux embouts d'ancrage 80 et 82.

10

## REVENDICATIONS

1. Capteur de pression comprenant un guide d'onde optique (10, 52, 76) et un premier élément réflecteur (14, 56, 78) formé dans une portion (12, 54, 74) de ce guide d'onde optique, cette portion étant soumise à la pression (P), ce capteur étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (20, 62, 72) de maintien latéral de la portion de guide d'onde optique, et en ce que cette portion du guide d'onde optique est soumise à une précontrainte en compression dont la valeur est faible devant l'étendue de mesure du capteur.

2. Capteur selon la revendication 1, comprenant en outre un boîtier (2, 48) et une membrane (4, 50) qui est soumise à la pression et ferme ce boîtier, le capteur fonctionnant en compression,

dans lequel la portion (12) de guide d'onde optique est placée dans le boîtier et comporte des première et deuxième extrémités, qui sont respectivement fixées à la membrane et au boîtier, et les moyens de maintien latéral comprennent des moyens (20, 62) pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique lorsque cette dernière est comprimée.

3. Capteur selon la revendication 2, dans lequel les moyens (20) pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique comprennent un tube (22), qui est placé dans le boîtier, entoure cette portion de guide d'onde optique et comporte une première extrémité qui est espacée de la membrane et une deuxième extrémité qui est fixée au boîtier, et des

bagues (24) qui s'étendent les unes à la suite des autres dans le tube, entre le boîtier et la membrane, sont espacées les unes des autres par des éléments élastiques (26) et sont traversées par la portion de guide d'onde optique, cette portion de guide d'onde optique étant apte à glisser librement dans ces bagues.

4. Capteur selon la revendication 3, dans lequel les éléments élastiques sont des entretoises toriques élastiques (26).

5. Capteur selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, dans lequel les éléments élastiques (26) sont faits d'un matériau élastique à faible coefficient de frottement.

6. Capteur selon la revendication 5, dans lequel ce matériau élastique est le polytétrafluoréthylène alvéolé.

7. Capteur selon la revendication 2, dans lequel les moyens pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique comprennent une unique bague (24) qui est fixe et solidaire du boîtier et qui guide la portion (12) de guide d'onde optique sur toute la longueur du capteur.

8. Capteur selon la revendication 2, dans lequel des moyens (62) pour empêcher le flambage de la portion de guide d'onde optique comprennent des rondelles rigides (64) qui sont placées les unes à la suite des autres dans le boîtier, le long de la portion de guide d'onde optique, et sont traversées par cette portion de guide d'onde optique, et des éléments élastiques (66) qui s'étendent les uns à la suite des autres dans le boîtier, entre ce boîtier et la

membrane, alternent avec les rondelles rigides et sont solidaires de ces rondelles rigides.

5 9. Capteur selon la revendication 8, dans lequel les éléments élastiques (66) forment un unique bloc de matériau élastique qui emprisonne la portion de guide d'onde optique.

10 10. Capteur selon la revendication 1, dans lequel les première et deuxième extrémités de la portion de guide d'onde optique sont fixes et les moyens de maintien latéral comprennent un élément élastique (72) qui emprisonne la portion de guide d'onde optique et s'étend de la première à la deuxième extrémité de celui-ci, la pression s'exerçant sur la périphérie de cet élément.

15 11. Capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant en outre un deuxième élément réflecteur (46, 60, 86) qui est différent du premier élément réflecteur (14, 56, 78) et qui est prévu pour une mesure de température, ce deuxième  
20 élément réflecteur étant formé dans une portion du guide d'onde optique (10, 52, 76) qui n'est pas soumise à la pression.

25

1 / 4

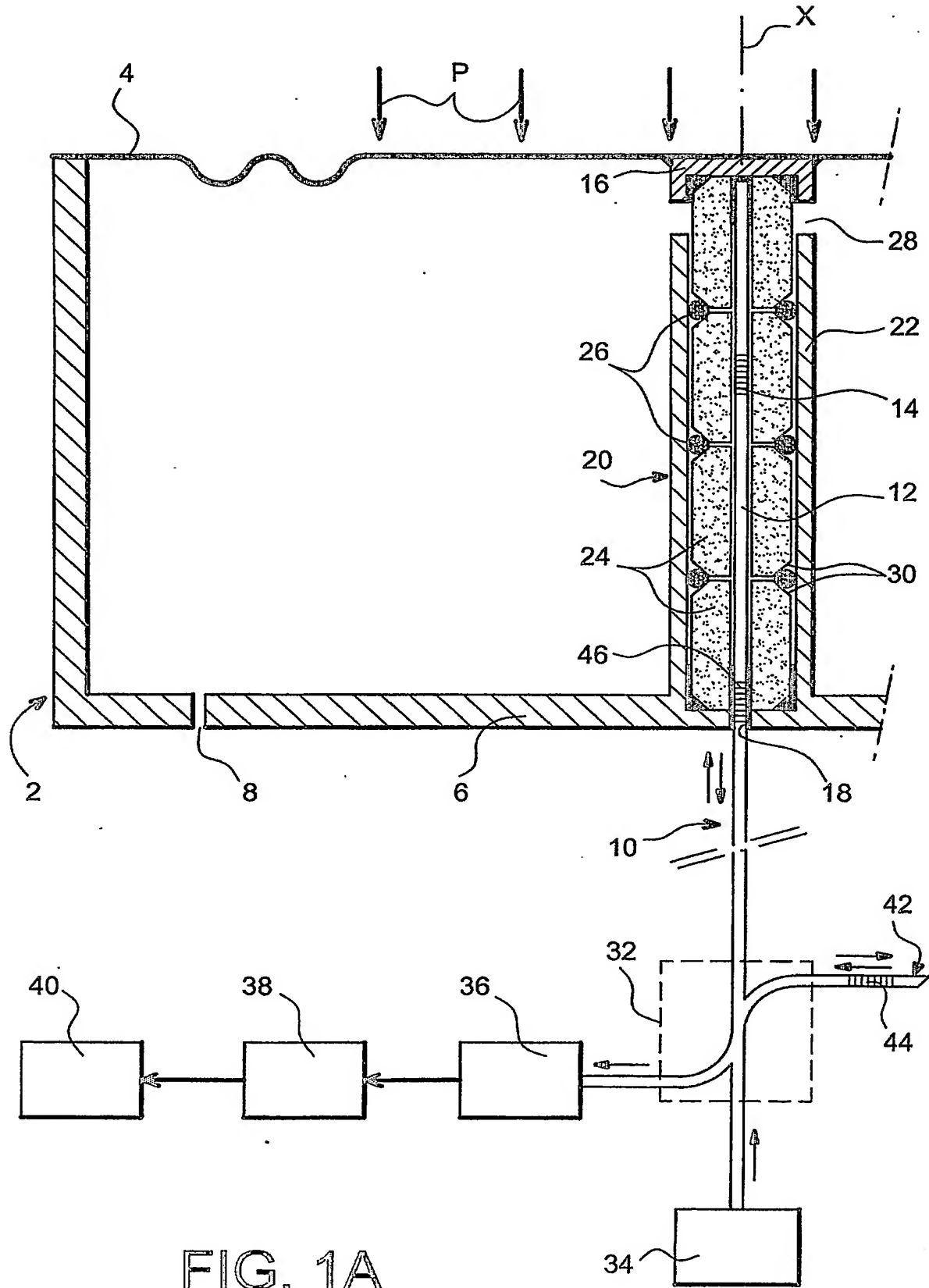


FIG. 1A



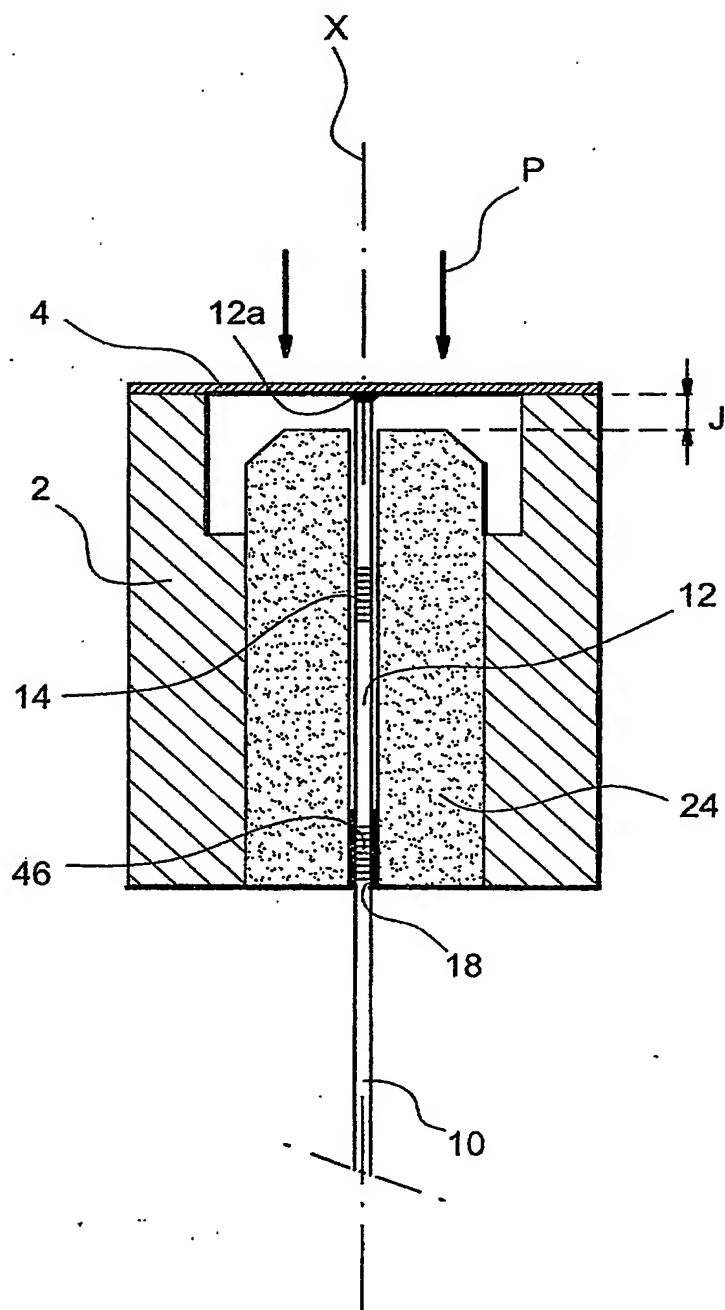


FIG. 1B

3 / 4

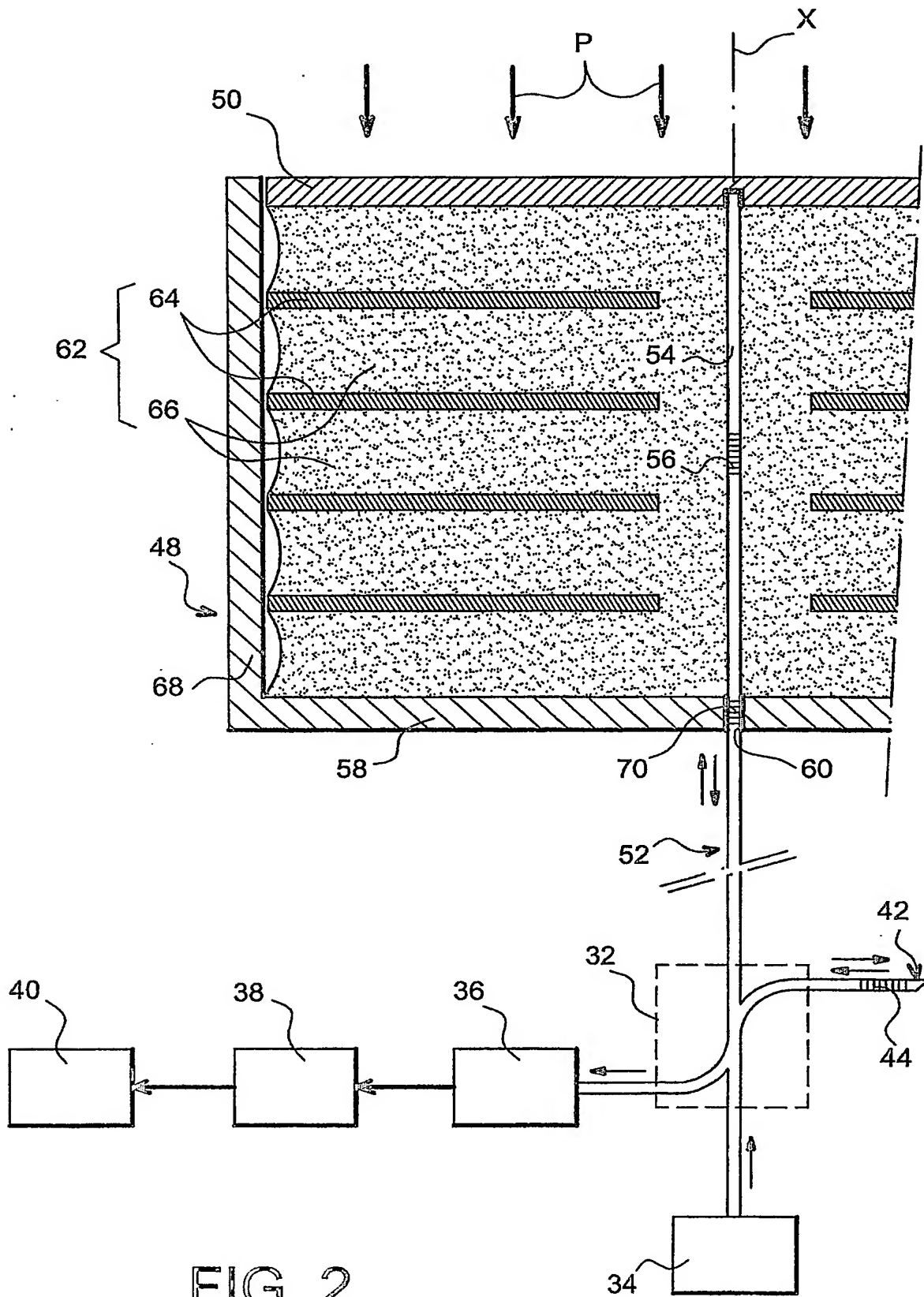
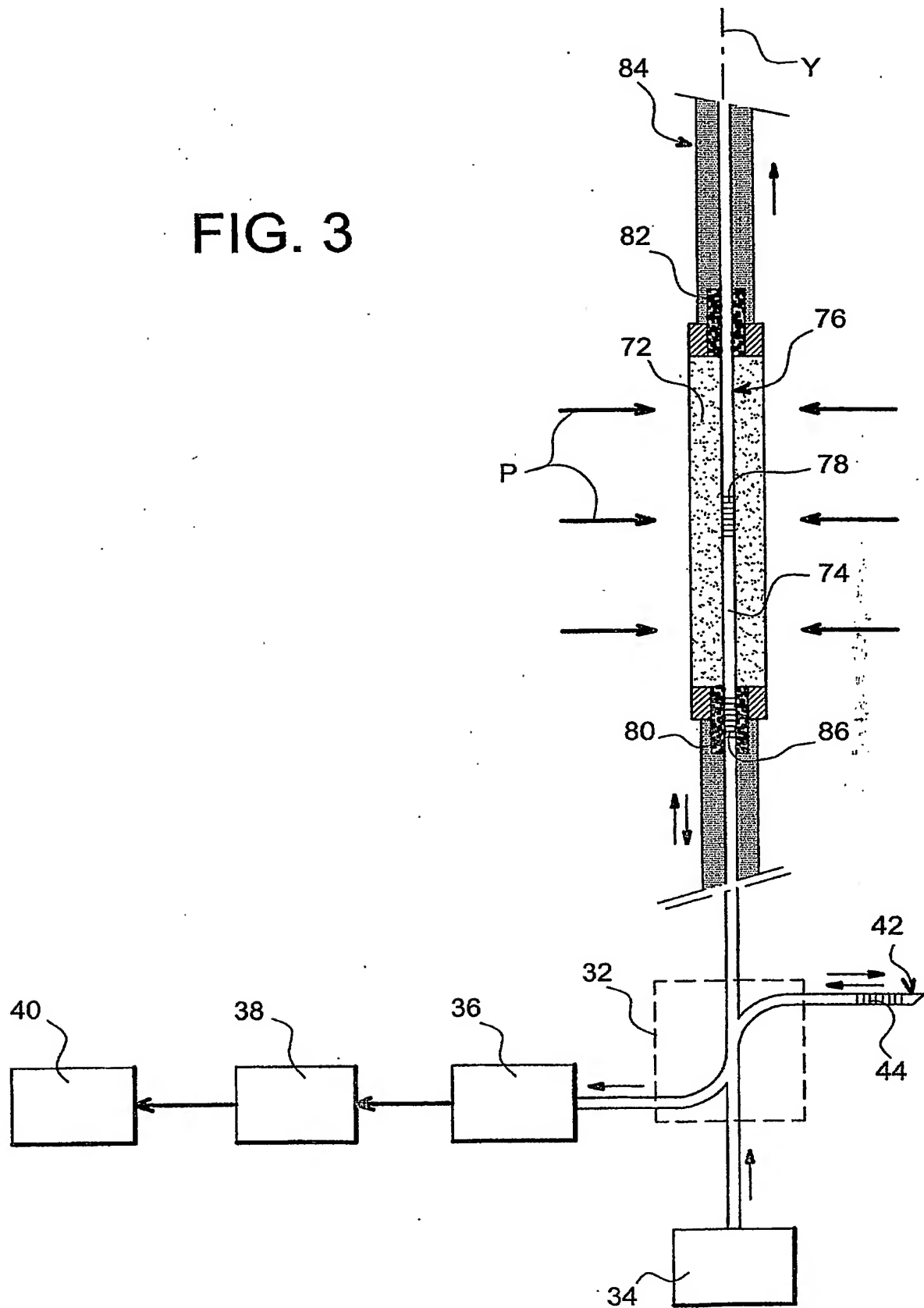


FIG. 2

FIG. 3



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 © W / 270601

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		B 13991.3/PV BD 1392
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		02.12062 du 30.09.2002
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)		
CAPTEUR DE PRESSION A RESEAU DE BRAGG.		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33 rue de la Fédération 75752 PARIS		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b>	Nom	BUGAUD
	Prénoms	Michel
Adresse	Rue	4 rue Henri Barbusse
	Code postal et ville	91510 ARGENTEUIL
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		
PARIS LE 4 Novembre 2002 J. LEHU		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**